

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-123374

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
G02B 6/122

(21)Application number : 08-282629

(22)Date of filing : 24.10.1996

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

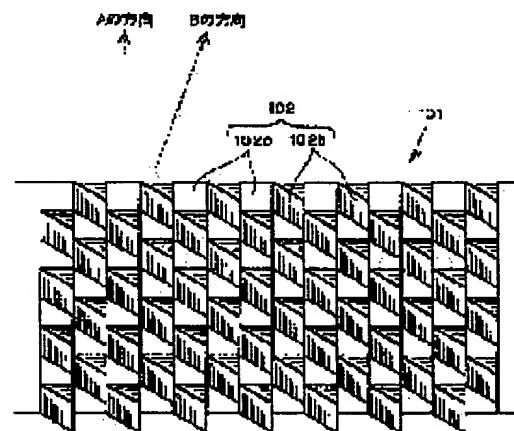
(72)Inventor : FUNADA MASAO  
HIROTA MASANORI  
OKADA JUNJI  
SAKASAI KAZUHIRO  
SHIOTANI TAKEKAZU  
HAMADA TSUTOMU  
OZAWA TAKASHI

## (54) OPTICAL BUS AND SIGNAL PROCESSOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical bus having high energy efficiency and a signal processor, which is rich in the expandability of a system and attains the reduction of power consumption as well, by branching the light flux of signal light incident from a signal light incident part into plural beams and directing them toward plural signal light emitting parts.

**SOLUTION:** On the end face of the optical bus on the front side, two signal light incident parts 101 are provided for making the signal light incident and at these incident parts 101, many refracting planes 102a and 102b consisting of a light flux branching part 102 are formed. Then, the refracting plane 102a refracts the incident signal light toward the signal light emitting part at a position A between two signal light emitting parts and makes that light enter into the optical bus, and the refracting plane 102b refracts the incident signal light toward the signal light emitting part at a position B between two signal light emitting parts and makes that light enter into the optical bus. In this case, by forming a refracting plane having further many angles at the light flux branching part 102, the incident signal light can be further refracted toward many signal light emitting parts.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3360547

[Date of registration] 18.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-123374

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/42  
6/122

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42  
6/12

D

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-282629

(22) 出願日 平成8年(1996)10月24日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 舟田 雅夫

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 広田 匡紀

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 岡田 純二

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山田 正紀 (外1名)

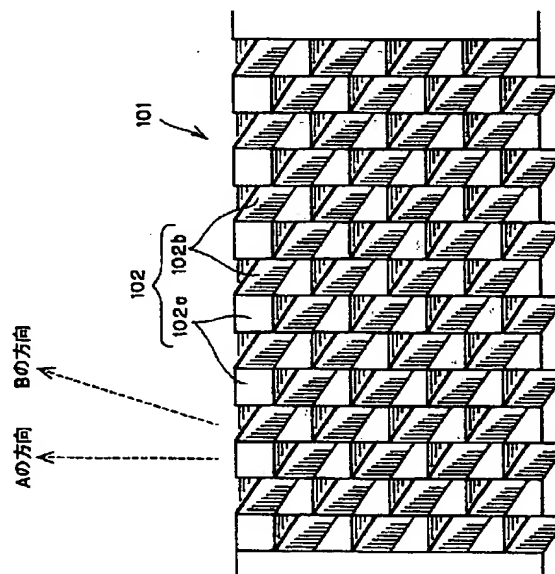
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光バスおよび信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、信号光の伝播を担う光バス、およびその光バスを用いた信号の送受を含む信号処理を行なう信号処理装置に関し、光エネルギーの利用効率を高め、これにより消費電力を低減し、さらにシステムの拡張性に富むシステムを構築する。

【解決手段】光バス100の信号光入射部101から入射した入射信号光を複数の信号光出射部A、Dに向けて屈折させる複数の屈折面102a、102bがモザイク状に配列されてなる光束分岐部102を備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号光の伝播を担う光バスにおいて、信号光が入射する信号光入射部と、信号光が射出する複数の信号光射出部と、前記信号光入射部から入射した信号光の光束を複数の分岐させて前記複数の信号光射出部それぞれに向かわせる光束分岐部とを備えたことを特徴とする光バス。

【請求項2】 前記光束分岐部が、前記信号光入射部から入射した信号光を前記複数の信号光射出部のうちのいずれか1つの信号光射出部に向かわせる単位光学素子が複数集合し、全体として前記信号光入射部から入射した信号光を空間的に複数の信号光射出部に向かわせるものであることを特徴とする請求項1記載の光バス。

【請求項3】 前記光束分岐部が、前記信号光入射部から入射した信号光を前記複数の信号光射出部のうちの互いに異なる信号光射出部に向かわせる単位光学素子どうしが隣接するように、複数の単位光学素子が配列されてなるものであることを特徴とする請求項2記載の光バス。

【請求項4】 前記光束分岐部が、前記信号光入射部から入射した信号光を反射して前記複数の信号光射出部のうちのいずれかの信号光射出部に向かわせる反射体を前記単位光学素子とするものであることを特徴とする請求項3記載の光バス。

【請求項5】 前記光束分岐部が、前記信号光入射部から入射した信号光を屈折させて前記複数の信号光射出部のうちのいずれかの信号光射出部に向かわせる屈折体を前記単位光学素子とするものであることを特徴とする請求項3記載の光バス。

【請求項6】 前記光束分岐部が、前記信号光入射部から入射した信号光を回折させて前記複数の信号光射出部のうちのいずれかの信号光射出部に向かわせる回折体を前記単位光学素子とするものであることを特徴とする請求項3記載の光バス。

【請求項7】 基体、信号光を射出する信号光射出端および該信号光射出端から射出される信号光に担持させる信号を生成する電子回路と、信号光を入射する信号光入射端および該信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう電子回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数の回路基板、信号光が入射する信号光入射部と、信号光が射出する複数の信号光射出部と、前記信号光入射部から入射した信号光の光束を複数の分岐させて前記複数の信号光射出部それぞれに向かわせる光束分岐部とを備え、前記基体に固定されて前記信号光入射部から入射した信号光の伝播を担う光バス、および前記回路基板を、前記信号光射出端を有する回路基板の該信号光射出端が前記光バスの信号光入射部に光学的に結合されるとともに、前記信号光

入射端を有する回路基板の該信号光入射端が前記光バスの信号光射出部に光学的に結合される状態に、前記基体に支持する回路基板支持体を具備することを特徴とする信号処理装置。

【請求項8】 前記光バスの光束分岐部が、該光バスの信号光入射部から入射した信号光を該光バスの複数の信号光射出部のうちのいずれか1つの信号光射出部に向かわせる単位光学素子が複数集合し、全体として、該光バスの信号光入射部から入射した信号光を空間的に複数の信号光射出部のうちのいずれかの信号光射出部に向かわせるものであることを特徴とする請求項7記載の信号処理装置。

【請求項9】 前記光バスの光束分岐部が、該光バスの信号光入射部から入射した信号光を該光バスの複数の信号光射出部のうちの互いに異なる信号光射出部に向かわせる単位光学素子どうしが隣接するように、複数の単位光学素子が配列されてなるものであることを特徴とする請求項8記載の信号処理装置。

【請求項10】 前記光バスの光束分岐部が、該光バスの信号光入射部から入射した信号光を反射して該光バスの複数の信号光射出部のうちのいずれかの信号光射出部に向かわせる反射体を前記単位光学素子とするものであることを特徴とする請求項9記載の信号処理装置。

【請求項11】 前記光バスの光束分岐部が、該光バスの信号光入射部から入射した信号光を屈折させて該光バスの複数の信号光射出部のうちのいずれかの信号光射出部に向かわせる屈折体を前記単位光学素子とするものであることを特徴とする請求項9記載の信号処理装置。

【請求項12】 前記光バスの光束分岐部が、該光バスの信号光入射部から入射した信号光を回折させて該光バスの複数の信号光射出部のうちのいずれかの信号光射出部に向かわせる回折体を前記単位光学素子とするものであることを特徴とする請求項9記載の信号処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、信号光の伝播を担う光バス、および、その光バスを用いた信号の送受を含む信号処理を行なう信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超大規模集積回路（VLSI）の開発により、データ処理システムで使用する回路基板（ドーターボード）の回路機能が大幅に増大してきている。回路機能が増大するにつれて各回路基板に対する信号接続数が増大するため、各回路基板（ドーターボード）間をバス構造で接続するデータバスボード（マザーボード）には多数の接続コネクタと接続線を必要とする並列アーキテクチャが採用されてきている。接続線の多層化と微細化により並列化を進めることにより並列バスの動作速度の向上が図られてきたが、接続配線間容量や接続配線抵抗に起因する信号遅延により、システムの処理速度が並

列バスの動作速度によって制限されることもある。また、並列バス接続配線の高密度化による電磁ノイズ(EMI: Electromagnetic Interference)の問題もシステムの処理速度向上に対しては大きな制約となる。

【0003】また、近年、光通信が急速に進展してきており、通信時のキーデバイスである光分岐装置の需要が年々増加してきている。しかしながら、光通信の最大の課題は、そのキーデバイスのコストと、その実装コストが非常に高価であるという所にある。実装コストを引き

上げている原因は、光通信のデバイスの光学的な位置合わせ精度として極めて高い位置合わせ精度が要求されている所にある。

【0004】この様な問題を解決し並列バスの動作速度の向上を図るために、光インターコネクションと呼ばれる、システム内光接続技術を用いることが検討されている。光インターコネクション技術の概要は、「内田 禎二、回路実装学術講演大会 15C01, pp. 201~202」や「H. Tomimuro et al., "Packaging Technology for Optical Interconnects", IEEE Tokyo No. 33 pp. 81~86, 1994」に記載されている様に、システムの構成内容により様々な形態が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来提案された様々な形態の光インターコネクション技術のうち、特開平2-41042号公報には、高速、高感度の発光/受光デバイスを用いた光データ伝送方式をデータバスに適用した例が開示されており、そこには、各回路基板の表裏両面に発光/受光デバイスを配置し、システムフレームに組み込まれた隣接する回路基板上の発光/受光デバイス間を空間的に光で結合した、各回路基板相互間のループ伝送用の直列光データ・バスが提案されている。この方式では、ある1枚の回路基板から送られた信号光は、隣接する回路基板で光/電気変換され、さらにその回路基板でもう一度電気/光変換されて、次に隣接する回路基板に信号光を送るというように、各回路基板が順次直列に配列され各回路基板上で光電気変換、電気/光変換を繰り返しながらシステムフレームに組み込まれたすべての回路基板間に伝達される。この為、信号伝達速度は各回路基板上に配置された受光/発光デバイスの光/電気変換・電気/光変換速度に依存すると同時にその制約を受ける。また、各回路基板相互間のデータ伝送には、各回路基板上に配置された受光/発光デバイスによる、自由空間を介在させた光結合を用いている為、隣接する回路基板表裏両面に配置されている発光/受光デバイスの光学的位置合わせが行なわれてすべての回路基板が光学的に結合していることが必要となる。さらに、自由空間を介して結合されている為、隣接する光データ伝送路間の

干渉(クロストーク)が発生しデータの伝送不良が予想される。また、システムフレーム内の環境、例えば埃などにより信号光が散乱することによりデータの伝送不良が発生することも予想される。さらに、各回路基板が直列に配置されているため、いずれかのボードが取りはずされた場合にはそこで接続が途切れてしまい、それを補うための余分な回路基板が必要となる。すなわち、回路基板を自由に抜き差しすることができず、回路基板の数が固定されてしまうという問題がある。

10 【0006】回路基板相互間のデータ伝送の他の技術が、特開昭61-196210号公報に開示されている。ここに開示された技術は、平行な2面を有するプレート具備し、プレート表面に配置された回折格子、反射素子により構成された光路を介して回路基板間を光学的に結合する方式である。この方式では、1点から発せられた光を固定された1点にしか接続できず電気バスの様に全ての回路ボード間を網羅的に接続することができない、位置合わせ等が難しい為、光学素子の位置ずれに起因して、隣接する光データ伝送路間の干渉(クロストーク)が発生しデータの伝送不良が予想される、回路基板間の接続情報はプレート表面に配置された回折格子、反射素子により決定されるため、回路基板を自由に抜き差しすることができず拡張性が低い、という様な問題がある。

【0007】また、光分岐装置として、特開平8-15539公報や特開平8-5852公報が提案されているが、これらはいずれも位置合わせ精度の高い接合(実装)を要求しており、たとえば、特開平8-5852公報では4 $\mu$ mずれると、-4dB減衰してしまうようなものである。このように位置ずれに対する要求が非常に厳しいので、実装する際のコストが膨大なものとなるため、一般への普及を阻むものであった。

【0008】これらの問題を解決する手段として、透明体の光伝送板の周囲に回路基板を配置し、その光伝送板を経由させて、すなわちその光伝送板を光バスとして用いて、光信号を送受信するシステムが提案されている(「光学 第24巻第9号(1995年9月) 574(50)-580(56) 高反射率積層板によるボード間波長多重光インターコネクション」 安 哲興、峯本 工)、「光学25第25巻第6号(1996) 337(43)-344(50) 波長多重光インターコネクションによる光速フーリエ変換専用コンピュータのアーキテクチャー」 安 哲興、峯本 工)参照)。

【0009】しかしながら光伝送板(光バス)を用いた場合、その光伝送板に入射した光は、その光がピックアップされる信号光出射部のみでなく、広い範囲に広がってしまうため、光エネルギーの利用効率が低く、高速化や低消費電力化には問題がある。このため上記のシステムでは光伝送板の信号光入射部および信号光出射部を除く端面部を高反射性として信号光を内部に閉じ込める工

夫を行なっている。しかしながら、この工夫によりある程度光エネルギーの利用効率は向上するものの、限界がある。

【0010】本発明は、上記事情に鑑み、光エネルギー効率の高い光バス、および、その光バスを用い、システムの拡張性に富み、しかも消費電力の低減化が図られた信号処理装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の光バスは、信号光の伝播を担う光バスにおいて、

(1\_1) 信号光が入射する信号光入射部

(1\_2) 信号光が出射する複数の信号光出射部

(1\_3) 信号光入射部から入射した信号光の光束を複数の分岐させて複数の信号光出射部それぞれに向かわせる光束分岐部

を備えたことを特徴とする。

【0012】ここで、上記本発明の光バスにおいて、上記(1\_3)の光束分岐部が、信号光入射部から入射した信号光を複数の信号光出射部のうちのいずれか1つの信号光出射部に向かわせる単位光学素子が複数集合し、全体として信号光入射部から入射した信号光を空間的に複数の分割して複数の信号光出射部に向かわせるものであることが好ましい。

【0013】この場合に、上記光束分岐部が、信号光入射部から入射した信号光を複数の信号光出射部のうちの互いに異なる信号光出射部に向かわせる単位光学素子どうしが隣接するように、複数の単位光学素子が配列されてなるものであることがさらに好ましい。この光束分岐部は、信号光入射部から入射した信号光を反射して複数の信号光出射部のうちのいずれかの信号光出射部に向かわせる反射体を単位光学素子とするものであってもよく、あるいは、上記光束分岐部は、信号光入射部から入射した信号光を屈折させて複数の信号光出射部のうちのいずれかの信号光出射部に向かわせる屈折体を単位光学素子とするものであってもよく、あるいは、上記光束分岐部は、信号光入射部から入射した信号光を回折させて複数の信号光出射部のうちのいずれかの信号光出射部に向かわせる回折体を単位光学素子とするものであってもよい。

【0014】また、上記目的を達成する本発明の信号処理装置は、

(2\_1) 基体

(2\_2) 信号光を出射する信号光出射端および該信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する電子回路と、信号光を入射する信号光入射端および該信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう電子回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数枚の回路基板

(2\_3) 信号光が入射する信号光入射部と、信号光が出射する複数の信号光出射部と、信号光入射部から入射

した信号光の光束を複数の分岐させて複数の信号光出射部それぞれに向かわせる光束分岐部とを備え、上記基体に固定されて信号光入射部から入射した信号光の伝播を担う光バス

(2\_4) 上記回路基板を、信号光出射端を有する回路基板の、その信号光出射端が光バスの信号光入射部に光学的に結合されるとともに、信号光入射端を有する回路基板の、その信号光入射端が光バスの信号光出射部に光学的に結合される状態に、上記基体に支持する回路基板支持体

を具備することを特徴とする。

【0015】ここで、上記本発明の信号処理装置は、上記(2\_3)の光バスの光束分岐部が、その光バスの信号光入射部から入射した信号光を、その光バスの複数の信号光出射部のうちのいずれか1つの信号光出射部に向かわせる単位光学素子が複数集合し、全体として、その光バスの信号光入射部から入射した信号光を空間的に複数の分割してその光バスの複数の信号光出射部に向かわせるものであることが好ましい。

【0016】この場合に、上記光バスの光束分岐部が、その光バスの信号光入射部から入射した信号光をその光バスの複数の信号光出射部のうちの互いに異なる信号光出射部に向かわせる単位光学素子どうしが隣接するように、複数の単位光学素子が配列されてなるものであることがさらに好ましい。この光バスの光束分岐部は、その光バスの信号光入射部から入射した信号光を反射してその光バスの複数の信号光出射部のうちのいずれかの信号光出射部に向かわせる反射体を単位光学素子とするものであってもよく、あるいは、上記光バスの光束分岐部は、光バスの信号光入射部から入射した信号光を屈折させて光バスの複数の信号光出射部のうちのいずれかの信号光出射部に向かわせる屈折体を単位光学素子とするものであってもよく、さらには、上記光バスの光束分岐部は、光バスの信号光入射部から入射した信号光を回折させて光バスの複数の信号光出射部のうちのいずれかの信号光出射部に向かわせる回折体を単位光学素子とするものであってもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の光バスの第1実施形態を示す平面模式図、図2は、図1に示す第1実施形態の光束分岐部の拡大側面模式図、図3は、図1に示す実施形態の光束分岐部の拡大平面展開模式図である。

【0018】ここには、シート状の光バス10が備えられており、そのシート状光バス10の、図1の左側の部分に、信号光入射部11及び光束分岐部12(図2参照)が形成され、右側には、5つの信号光出射部13A、13B、13C、13D、13Eが形成されている。これら5つの信号光出射部13A、13B、13C、13D、13Eには、各受光素子20A、20B、

20C, 20D, 20Eが、各信号光出射部13A, 13B, 13C, 13D, 13Eから出射した信号光をそれぞれ受光するように備えられている。

【0019】信号光入射部11から光バス10に入射する信号光は、図2では角度の異なる3本の光線1a、図3では光スポット1bとして示されている。本実施形態では、この入射信号光は、図2に示すようにx方向に拡散する光束であり、y方向は、図3に示すようにスポット径自体は大きいものの平行光束であるとする。y方向にも拡散光束である場合は、信号出射部13A, 13B, 13C, 13D, 13Eにおける出射信号光がy方向に広がるため、受光信号20A, 20B, 20C, 20D, 20Eとしてy方向に寸法の大きなものを用いる必要がある。

【0020】図2に示すように入射信号がx方向に拡散していても、シート状光バス10内を全反射を繰り返しながらx方向に進むため問題はない。光束分岐部12は、入射信号光のスポット径と比べて小さい複数の反射面A, B, C, D, Eの集合体であり、反射面A, B, C, D, Eは、入射信号光を、それぞれ信号光出射部13A, 13B, 13C, 13D, 13Eに向かわせるように反射する反射面である。この光束分岐部12に形成された多数の反射面で反射した信号光は、光バス内を、図1に示す5本の光線1cで示すように各信号光出射部13A, 13B, 13C, 13D, 13Eに向かい各信号光出射部13A, 13B, 13C, 13D, 13Eから出射して各受光素子20A, 20B, 20C, 20D, 20Eに入射し受光される。

【0021】図4は、入射信号光がx方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図5は、入射信号光が、x方向マイナス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図6は、入射信号光がx方向プラス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【0022】各図に、スポット1bに含まれる、各信号光出射部13A~13Eに向けて反射する反射面A~Eの個数を示すように、ここに示す例では、いずれの図においても、各反射面A~Eの個数は10~12であり、入射信号光に位置ずれがあっても、各受光素子20A~20Eで受光される光量の変化は小さく、ほぼ一定強度の信号光を受光することができる。

【0023】図7は、入射信号光がy方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図8は、入射信号光がy方向マイナス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図、図9は、入射信号光

が、y方向プラス側に位置ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【0024】ここに示す例では、入射信号光がy方向に位置ずれを生じても、入射信号光のスポット1bに含まれる。各信号光出射部13A~13Eに向けて反射する反射面A~Eの個数は9~13であり、各信号光出射部13A~13Eに向かう信号光の光量の変化は少ない。ただし入射信号光のy方向の角度ずれに関しては、以下に説明するように、多少の対策が必要である。

【0025】図10、図11および図12は、それぞれ、入射信号光がy方向に角度ずれなく入射した場合、入射信号光がy方向マイナス側に角度ずれをもって入射した場合、および入射信号光がy方向プラス側に角度ずれをもって入射した場合における、光束分岐部の反射面で反射した後の光線を示した模式図である。入射信号光がy方向に角度ずれを持って入射すると、図11、図12に示すように、その信号光は、信号光出射部13A~13Eにおいてy方向に位置ずれを生じる結果となる。しかしながら、本実施形態ではx軸方向についての規制は極めて緩く、このy軸方向のみに関して入射信号光の位置や角度を規制することは現在の実装技術では比較的容易であり、あるいは各信号光出射部13A~13Eをレンズ状に形成することにより、y方向への僅かな位置ずれがあっても各受光素子20A~20Eに信号光を入射させることができる。

【0026】図13は、光束分岐部の、入射信号光のスポット径に含まれる反射面の個数に対する各信号光出射部に向かう信号光の強度のシミュレーション結果を示す図である。ここでは、入射信号光のスポット内の強度分布としてガウス分布を仮定し、かつ中心強度に対し $1/e^2$ まで強度が低下した点による輪郭部内をスポットとしている。また、ここでは、信号光出射部が4つの場合（入射信号光を分割して4つの信号光出射部に向かわせる場合）、および信号光出射部が10個の場合について示している。また、それら4ないし10の信号光出射部それぞれに向かう各信号光の強度のうちの最大強度をmax、最小強度をminとしたとき、 $(\max - \min) / (\max + \min)$ を強度分布としている。反射面は図3に示すように異なる向きの反射面どうしが循環的に繰り返すように配置している。

【0027】この図13から解るように、例えば、4分割（信号光出射部が4つ）の場合、スポット内部に含まれる反射面の数が7個以上であれば強度分布は約5%以下に押えられ、10分割（信号光出射部が10個）の場合、スポット内に含まれる反射面の数が16個以上であれば強度分布が約7%以下に押えられる。このように比較的少ない数の反射面で、実用上問題にならない程度の均一な強度分布を得ることができる。

【0028】図14は、本発明の光バスの第2実施形態

の斜視図、図15は、図14に示す光バスの信号光入射部かつ光束分岐部の部分拡大図である。ただし、見やすさのため、図14は厚さ方向に拡大されている。図14に示す光バス100には、その光バス100の図14の手前側の端面に、信号光を入射する2つの信号光入射部101が備えられており、それらの信号光入射部101に、光束分岐部102を構成する多数の屈折面102a、102b(図15参照)が形成されている。この実施形態では光バスの端面から信号光が入射される。

【0029】また、図14に示す光バス100には、図14の奥側の端面に2つの信号光出射部が備えられている。図14は、それら2つの信号光出射部の位置をA、Bで示してある。これら2つの信号光出射部には、それぞれ図示しない受光素子が配置され、各受光素子により、各信号光出射部から出射した信号光が受光される。図15に示す多数の屈折面102a、102bのうち、屈折面102aは、入射信号光を、2つの信号光出射部のうちの位置Aの信号光出射部に向けて屈折させて光バス内に入射させ、屈折面102bは、入射信号光を、2つの信号光出射部のうちの位置Bの信号光出射部に向けて屈折させて光バス内に入射させる。ここでは、信号光出射部が2つの場合について示したが、光束分岐部102にさらに多数の角度をもった屈折面を形成することにより、入射信号光を、さらに多数の信号光出射部に向けて屈折させることができる。

【0030】図16は、本発明の光バスの第3実施形態の斜視図、図17は、図14に示す光バスの光束分岐部の部分拡大図である。ただし、図16では、図14の場合と同様、厚さ方向に拡大されている。図16に示す光バス200は、図16に示す手前側の端面が斜め下向きに形成されており、その斜め下向きの端面2箇所に光束分岐部202が形成されている。また、図16の奥側の端面には、図14の実施形態と同様、位置A、Bに信号光出射部が形成されている。

【0031】光束分岐部202には、図17に示すように多数の反射面202a、202bが形成されており、これら多数の反射面202a、202bのうちの半分の反射面202aは、入射信号光を、2つの信号光出射部のうちの位置Aの信号光反射部に向けて反射し、残り半分の反射面202bは、入射信号光を、2つの信号光出射部のうちの位置Bの信号光出射部に向けて反射する。

【0032】図16、図17に示す実施形態においても、図14、図15に示す実施形態の場合と同様、信号光出射部が2つの場合について示したが、光束分岐部202にさらに多数の角度を持った反射面を形成することにより、入射信号光を、さらに多数の信号光出射部に向けて反射させることができる。図18は、本発明の光バスの第4実施形態の斜視図、図19は、図18に示す光バスの光束分岐部の部分拡大図、図20は、図19に示す光束分岐部の一部をさらに拡大して示した部分拡大図

である。図18では、厚さ方向に拡大されている。

【0033】図18に示す光バス30の下面には、2つの光束分岐部302が形成されており、図18の右側の端面の位置A、Bに2つの信号光出射部が形成されている。光束分岐部302には、図19、図20に示すように、交互に異なる方向を向いた反射型回折面302a、302bが形成されており、これら複数の回折面302a、302bのうちの半分の反射面302aは、入射信号光が回折された結果、位置Aに集光するように、残り半分の反射面302bは、入射信号光が回折された結果、位置Bに集光するように、その入射信号光を反射回折する。

【0034】図18～図20に示す実施形態において、信号光出射部が2つの場合について示したが、光束分岐部302にさらに多数の向きに回折する回折面を形成することにより、入射信号光を、さらに多数の信号光出射部に向けて反射回折させることができる。尚、ここでは、反射回折面を備えた例を説明したが、例えば図14に示す実施形態における信号光入射部に透過回折面を形成し複数の信号光出射部に集光するように透過回折させるように構成してもよい。

【0035】図21は、本発明の光バスの第5実施形態の斜視図である。これまで説明してきた各実施形態は、いずれもシート状の一層の光バスであるが、この図21の光バス400は、信号光を伝達する複数のコア層410と、それらのコア層410どうしを隔てる複数のクラッド層420とが交互に積層された構造を有している。

【0036】この光バス400の、図21の右側の部分は階段状の構造を有しており、その階段の部分に、各コア層410に信号光を入射するための信号光入射部411が形成されている。各信号光入射部411は、この図21の上方から信号光の入射を受ける。各コア層410それぞれの下面には、例えば図19～20に示すような反射回折面の集合体からなる光束分岐部(図21には図示せず)が形成されており、いずれかの信号光入射部411に信号光が入射されると、その入射信号光は、光バス400の、図21の左側の端面に形成された図示しない複数の信号光出射部に向けて分岐され、コア層内を伝播する。

【0037】この実施形態に示すように、本発明のバスは、複数層積み重ねた構造を備えていてもよい。図22は、本発明の信号処理装置の一実施形態を示す模式斜視図である。この図22に示す信号処理装置500には、基体510と、回路基板520と、光バス530と、基板コネクタ540とを備えている。

【0038】光バス530は、複数のコア層531と複数のクラッド層532が交互に積層された構造のものが縦に配置されており、光バス固定具533により、L字板状の基体500の縦の壁に固定されている。また回路基板52には複数枚備えられており、各回路基板520



は、各回路基板コネクタ540に着脱自在に装着される。各回路基板520には、発光部521（本発明にいう信号光出射端）が備えられており、その発光部521には、回路基板コネクタ540に装着された際の光バスの各コア層531の上端面の信号光入射部に対向する位置にそれぞれ発光素子が固定されている。また、各回路基板520には、受光部522（本発明にいう信号光入射端）が備えられている。各受光部522には、各コア層531の下端面の信号光出射部に対向する位置にそれぞれ受光素子が固定されている。さらに、これら各回路基板520には、発光部521から出射される信号光に担持させる信号の生成や、受光部522で受光した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう電子回路部品523が搭載されている。これらの電子回路部品523には、回路基板コネクタ540を経由して電力が供給される（電力供給用の配線は図示省略）。

【0039】ここで、光バス530の各コア層531の、発光部521に対向した信号光入射部には、例えば図14、図15に示すような複数の屈折面からなる光束分岐部が形成されており、複数の回路基板520のうちのいずれの回路基板の発光部521から出射され光バス530に入射された信号光であっても、光バス530の、複数の回路基板520全ての受光部522に対向した複数の信号光出射部に伝達され、それら複数の回路基板全ての受光部522に入射される。

【0040】このように、この図22に示す信号処理装置の場合、光バスに入射した信号光を、複数の信号光出射部のみに伝達するため、光エネルギーの損失が小さくて済み、したがって消費電力の低減化が図られ、かつ回路基板の着脱によりシステムの変更に柔軟に対処することができる。尚、図22は、信号光入射部を端面に備えた光バスを採用した例であるが、本発明の信号処理装置は前述した各種の形態の光バスを採用することができる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、位置合わせ精度がゆるく、かつエネルギー伝達効率の高い光バス、およびシステムの拡張性が高く、しかも低消費電力の信号処理装置が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光バスの第1実施形態を示す平面模式図である。

【図2】図1に示す第1実施形態の光束分岐部の拡大側面模式図である。

【図3】図1に示す実施形態の光束分岐部の拡大平面展開模式図である。

【図4】入射信号光がx方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図5】入射信号光が、x方向マイナス側に位置ずれを

もって入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図6】入射信号光がx方向プラス側に位置ずれをもて入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図7】入射信号光がy方向に位置ずれなく入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図8】入射信号光がy方向マイナス側に位置ずれをもて入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図9】入射信号光が、y方向プラス側に位置ずれをもて入射した場合における、光束分岐部の反射面と入射信号光のスポット位置との関係を示す模式図である。

【図10】入射信号光がy方向に角度ずれなく入射した場合における、光束分岐部の反射面で反射した後の光線を示した模式図である。

【図11】入射信号光がy方向マイナス側に角度ずれをもて入射した場合における、光束分岐部の反射面で反射した後の光線を示した模式図である。

【図12】入射信号光がy方向プラス側に角度ずれをもて入射した場合における、光束分岐部の反射面で反射した後の光線を示した模式図である。

【図13】光束分岐部の、入射信号光のスポット径に含まれる反射面の個数に対する各信号光出射部に向かう信号光の強度のシミュレーション結果を示す図である。

【図14】本発明の光バスの第2実施形態の斜視図である。

【図15】図14に示す光バスの信号光入射部かつ光束分岐部の部分拡大図である。

【図16】本発明の光バスの第3実施形態の斜視図である。

【図17】図14に示す光バスの光束分岐部の部分拡大図である。

【図18】本発明の光バスの第4実施形態の斜視図である。

【図19】図18に示す光バスの光束分岐部の部分拡大図である。

【図20】図19に示す光束分岐部の一部をさらに拡大して示した部分拡大図である。

【図21】本発明の光バスの第5実施形態の斜視図である。

【図22】本発明の信号処理装置の一実施形態を示す模式斜視図である。

【符号の説明】

1 a 光線

1 b 光スポット

1 c 光線

10 光バス

11 信号光入射部

10

20

30

40

50

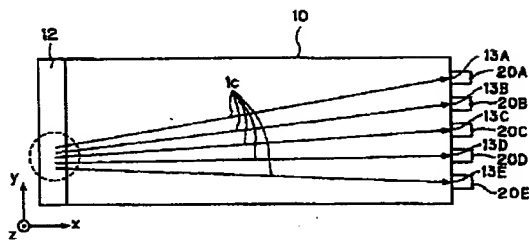
13

14

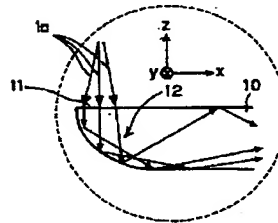
12 光束分岐部  
 13A, 13B, 13C, 13D, 13E 信号光出射部  
 20A, 20B, 20C, 20D, 20E 受光素子  
 100 光バス  
 101 信号光入射部  
 102 光束分岐部  
 102a, 102b 屈折面  
 200 光バス  
 201 信号光入射部

\*202 光束分岐部  
 202a, 202b 反射面  
 300 光バス  
 301 信号光入射部  
 302 光束分岐部  
 302a, 302b 反射型回折面  
 400 光バス  
 410 コア層  
 411 信号光入射部  
 \*10 420 クラッド層

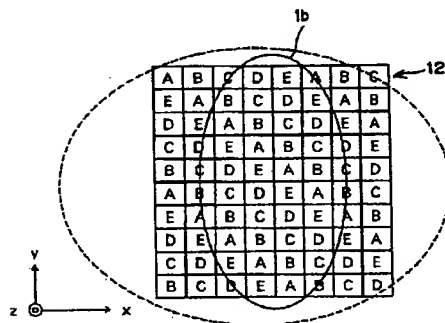
【図1】



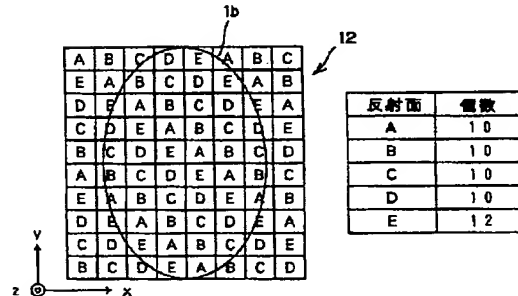
【図2】



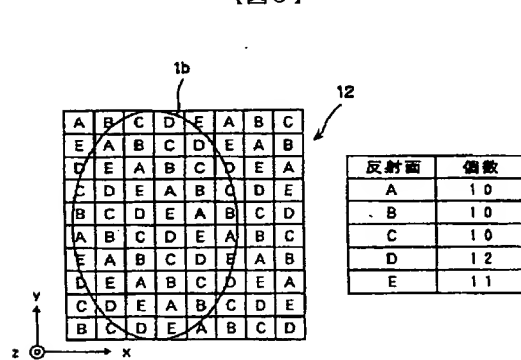
【図3】



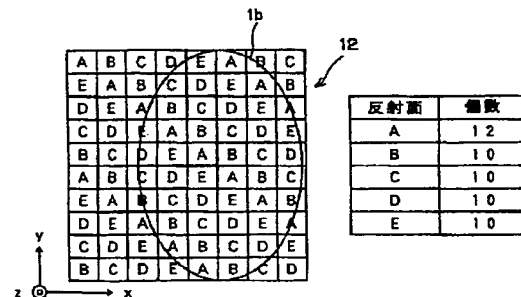
【図4】



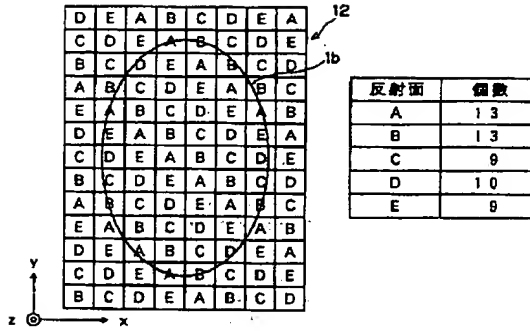
【図5】



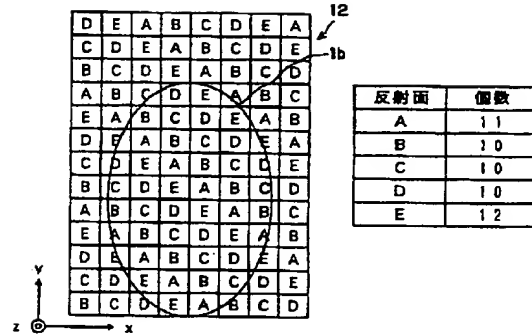
【図6】



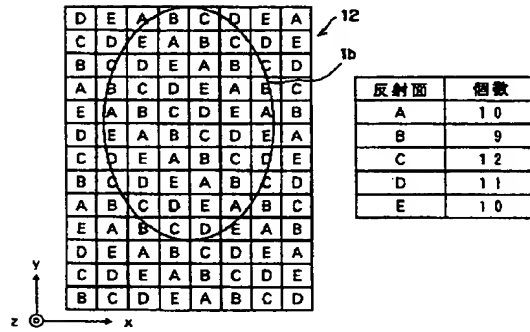
【図7】



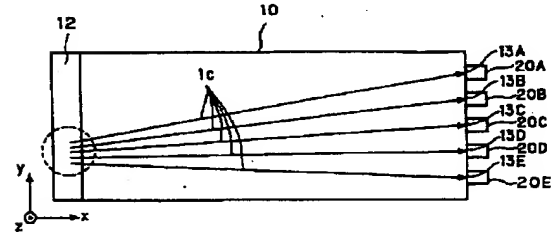
【図8】



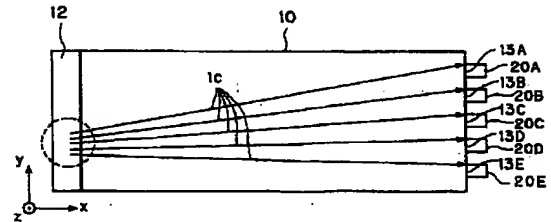
【図9】



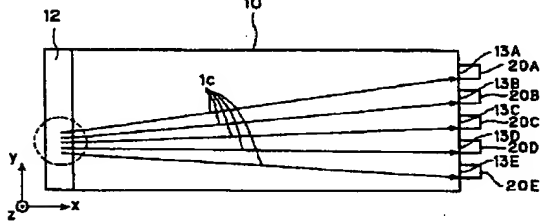
【図10】



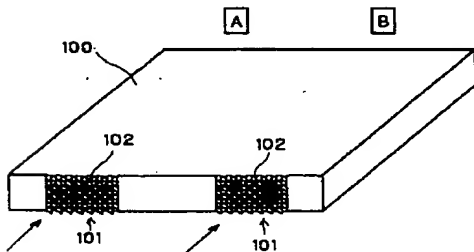
【図12】



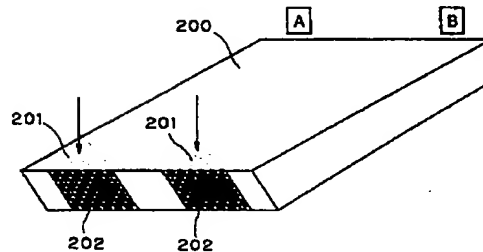
【図11】



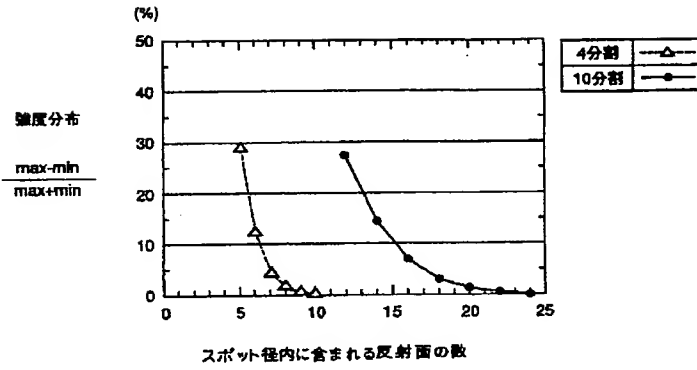
【図14】



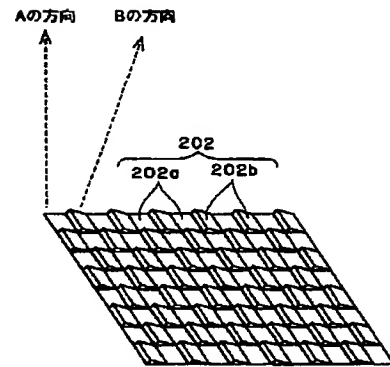
【図16】



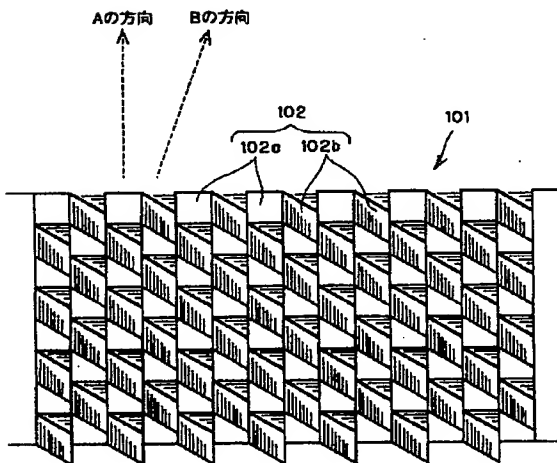
【図13】



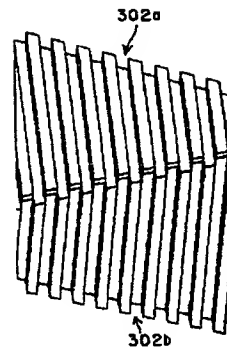
【図17】



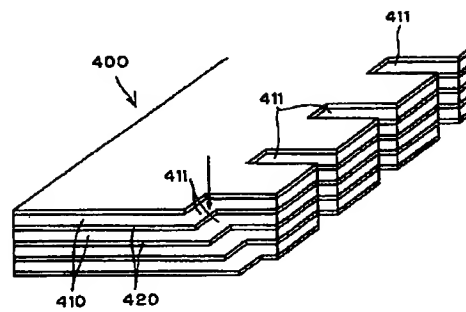
【図15】



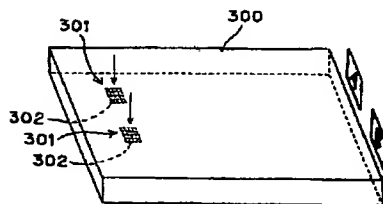
【図20】



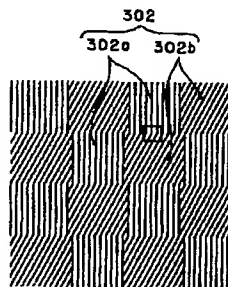
【図21】



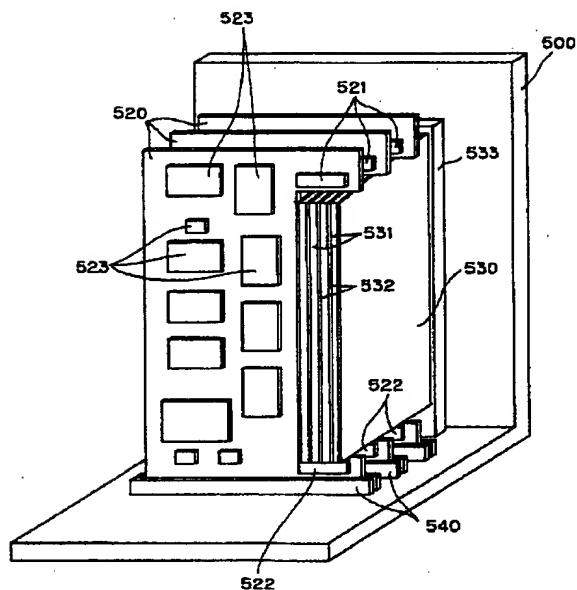
【図18】



【図19】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 逆井 一宏  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
(72)発明者 塩谷 剛和  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 浜田 勉  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
(72)発明者 小澤 隆  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**